

JP2003325516

Publication Title:

THROMBUS DETECTOR AND THROMBUS TREATMENT APPARATUS

Abstract:

Abstract of JP2003325516

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect thrombus which flows within a blood vessel and causes pathological phenomenon and to remove it.

SOLUTION: A vibrator means is arranged near a blood vessel to send ultrasonic wave and receive an echo signal there. When the thrombus passes through the inside of the blood vessel, the echo signal is observed as a reflected waveform according to the shape of the thrombus in a vicinity of the middle of the waveform (the passing-through position of the thrombus) in addition to a waveform reflected at the position of the inner wall part of the blood vessel (normal waveform). A detection means detects the reflected waveform according to the shape of this thrombus. When passing through of the thrombus is detected by the detection means and when the number of detecting times becomes a prescribed value or more, a warning means warns this by using generating voice and displaying an image.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-325516
(P2003-325516A)

(43)公開日 平成15年11月18日(2003.11.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 0 6 0
17/12		17/12	4 C 3 0 1
18/00		G 0 8 B 21/00	A 5 C 0 8 6
G 0 8 B 21/00		A 6 1 B 17/36	3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2002-143014(P2002-143014)

(22)出願日 平成14年5月17日(2002.5.17)

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 石田 一成

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株
式会社日立メディコ内

(72)発明者 加賀 幹広

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株
式会社日立メディコ内

(74)代理人 100114166

弁理士 高橋 浩三

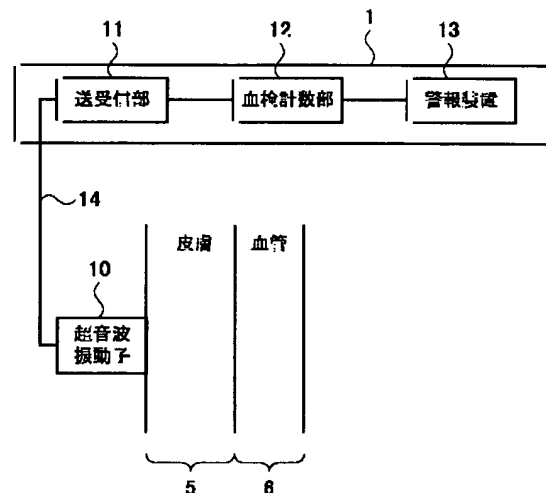
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 血栓検出装置及び血栓治療装置

(57)【要約】

【課題】 血管内を流れ、病的現象の原因となる血栓を検出し、それを除去できるようにする。

【解決手段】 振動子手段を血管の付近に配置し、そこで超音波を送波し、エコー信号を受波する。血栓が血管内を通過すると、それに伴って、エコー信号は、血管の内壁部の位置で反射する波形(正常な波形)に加えてその波形のほぼ中間付近(血栓の通過位置)に血栓の形状に応じた反射波形として観察される。検出手段はこの血栓の形状に応じた反射波形を検出する。警報手段は、検出手段によって血栓の通過が検出された場合、又は検出された回数が所定値以上になった場合にそのことを音声発音や画像表示などを用いて警報する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを印加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて警報を発する警報手段とを備えたことを特徴とする血栓検出装置。

【請求項2】 検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて警報を発する警報手段とを備えたことを特徴とする血栓検出装置。

【請求項3】 超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを印加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第1の検出手段と、検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第2の検出手段と、前記第1及び第2の検出手段の検出結果に基づいて警報を発する警報手段とを備えたことを特徴とする血栓検出装置。

【請求項4】 請求項1、2又は3に記載の血栓検出装置を携帯可能に構成したことを特徴とする血栓検出装置。

【請求項5】 請求項1、2、3又は4に記載の血栓検出装置に、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段を設けたことを特徴とする血栓治療装置。

【請求項6】 超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを印加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段とを備えたことを特徴とする血栓治療装置。

【請求項7】 検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する

血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段とを備えたことを特徴とする血栓治療装置。

【請求項8】 超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを印加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第1の検出手段と、検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第2の検出手段と、前記第1及び第2の検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段とを備えたことを特徴とする血栓治療装置。

【請求項9】 請求項5、6、7又は8に記載の血栓治療装置を携帯可能に構成したことを特徴とする血栓治療装置。

【請求項10】 超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを印加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段と、前記血管内の血流の状態を観察可能に表示する生体光計測手段と、前記生体光計測手段によって観察された前記血管内の血流の状態に応じて前記血管内に血栓溶解剤を注入する注入手段とを備えたことを特徴とする血栓治療装置。

【請求項11】 請求項10において、前記注入手段による前記血栓溶解剤の注入量と、前記治療用超音波発生手段による超音波の照射時間を監視し、前記注入量及び前記照射時間を調整する制御手段を備えたことを特徴とする血栓治療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生体内の血管を通過する血栓を検出する血栓検出装置及びこの血栓検出装置によって検出された血栓を治療する血栓治療装置に関する。

【0002】

【従来の技術】生体の血管に発生した血栓は、血液の流動性を失わせ、血流を阻害し血管を閉塞するので、血管障害などの病的現象の一因である。脳血管障害の一つである脳梗塞は、脳内の血管が血栓によって塞栓されることが主な原因であると言われている。

【0003】従って、血管内の血栓を検出し、それを除去することによって、病的現象の発症を抑制できることが分かっている。そして、超音波装置を用いて脳血管中の血栓部を観察し、この血栓部に治療用の超音波を照射して溶解治療するようにしたものが特開平9-149903号公報で提案されている。この公報に記載されたものは、脳血管内にできた血栓部の位置や大きさを把握して、その血栓部に対して正確に溶解治療用の超音波を照射するようにしたものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、脳梗塞には、ラクナ梗塞、アテローム血栓性梗塞及び心原性脳塞栓症などの種類がある。ラクナ梗塞は、脳の細い動脈が高血圧のために損傷を受けて、詰まってしまい、脳の深い部分に小さな梗塞巣ができるものである。アテローム血栓性梗塞は、頸の動脈や頭蓋内の比較的大きな動脈の硬化（アテローム硬化）によって動脈が狭くなり、そこに血栓ができて完全に詰まってしまったり、その血栓がはがれて流れ出し、先の方で詰まったりするために起こるものである。心原性脳塞栓症は、心臓の中にできた血の塊（血栓）がはがれて脳の動脈に流れ込んで起こるものである。また、産婦人科領域の手術や下腹部や骨盤部などの手術後にも血栓が発生し、その血栓の一部が剥がれたりして動脈などに流れ込んだりして血管障害の原因となることもある。

【0005】従来の技術の項で説明したものは、血管内に形成された血栓を観察し、治療することは可能であるが、血管内を流れ、病的現象の原因となるような血栓を事前に発見し、除去することまでは言及していない。

【0006】本発明は、血管内を流れ、病的現象の原因となる血栓を検出することのできる血栓検出装置を提供することを目的とする。本発明は、血管内を流れ、病的現象の原因となる血栓を検出し、それを除去することのできる血栓治療装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る血栓検出装置は、超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを送る送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて警報を発する警報手段とを備えたものである。振動子手段を血管の付近に配置し、そこで超音波を送波し、エコー信号を受波する。血栓の存在しない正常な血管の場合、エコー信号は血管の内壁部の位置で反射するような波形を示すだけである。これに対して、血栓が血管内を通過する場合には、その血栓の通過に伴って、エコー信号には、血管の内壁部の位置で反射する波形（正常な波形）に加えてその波形のほぼ中間付近（血栓の通過位置）に血栓の形状に応じて反射するような波形が観察されるよ

うになる。検出手段はこの血栓の形状に応じた反射波形を検出する。警報手段は、検出手段によって血栓の通過が検出された場合、又は検出された回数が所定値以上になった場合にそのことを音声発音や画像表示などを用いて警報する。

【0008】請求項2に係る血栓検出装置は、検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて警報を発する警報手段とを備えたものである。光源部手段を血管の付近に配置し、そこで検査光を発生し、血管内部を通過した検査光を受光部手段で受光し、電気信号に変換する。血栓の存在しない正常な血管の場合、電気信号は振幅の変化しない平坦な波形を示すだけである。これに対して、血栓が血管内を通過する場合には、その血栓の通過に伴って、検出された電気信号は、振幅が一時的に減少したような波形を示すようになる。検出手段は電気信号の減少した場合を血栓が通過したものと検出する。警報手段は、検出手段によって血栓の通過が検出された場合、又は検出された回数が所定値以上になった場合にそのことを音声や画像などを用いて警報する。

【0009】請求項3に係る血栓検出装置は、超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを送る送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第1の検出手段と、検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第2の検出手段と、前記第1及び第2の検出手段の検出結果に基づいて警報を発する警報手段とを備えたものである。これは、請求項1の血栓検出装置と請求項2の血栓検出装置とを組み合わせたものであり、これによって、両者の特長をうまく利用して血栓の通過を高精度に検出することができる。なお、警報手段は、第1及び第2の検出手段の検出結果に対してそれぞれ個別の警報レベルを設定し、個別に警報レベルに達した場合に警報を発したり、第1及び第2の検出手段の検出結果に関連性を持たせて、両方の検出結果が警報レベルに達した場合に警報を発したりする。

【0010】請求項4に係る血栓検出装置は、請求項1、2又は3に記載の血栓検出装置を携帯可能に構成したものである。これは、血栓検出装置を持ち歩くことのできる携帯可能とし、どこでもいつでも血栓を検出できるようにしたものである。

【0011】請求項5に係る血栓治療装置は、請求項1、2、3又は4に記載の血栓検出装置に、前記検出手

段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段を設けたものである。これは、請求項1から4の血栓検出装置によって血栓が検出された場合に、直ちに血栓溶解用の超音波を照射し、血栓を溶解するようにしたものである。これによって検出された血栓を早期に溶解治療することができ

る。
【0012】請求項6に係る血栓治療装置は、超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段とを備えたものである。これは請求項1の血栓検出装置では必須の構成要素であった警報手段を任意のものとし、血栓が検出された場合に直ちに治療用超音波発生手段によって血栓溶解用の超音波を照射するようにしたものである。

【0013】請求項7に係る血栓治療装置は、検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段とを備えたものである。これは請求項2の血栓検出装置では必須の構成要素であった警報手段を任意のものとし、血栓が検出された場合に直ちに治療用超音波発生手段によって血栓溶解用の超音波を照射するようにしたものである。

【0014】請求項8に係る血栓治療装置は、超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第1の検出手段と、検査光を発生する光源部手段と、前記光源部から発生して被検体を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を出力する受光部手段と、前記受光部手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する第2の検出手段と、前記第1及び第2の検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段とを備えたものである。これは請求項3の血栓検出装置では必須の構成要素であった警報手段を任意のものとし、血栓が検出された場合に直ちに治療用超音波発生手段によって血栓溶解用の超音波を照射するようにしたものである。

【0015】請求項9に係る血栓治療装置は、請求項5、6、7又は8に記載の血栓治療装置を携帯可能に構成したものである。これは、血栓治療装置を持ち歩くことのできる携帯可能とし、どこでもいつでも血栓を検出

し、それを溶解治療できるようにしたものである。

【0016】請求項10に係る血栓治療装置は、超音波を送受波する振動子手段と、前記振動子手段に駆動パルスを加すると共に前記振動子手段から出力される信号を受信する送受波手段と、前記送受波手段の出力信号を処理して血管内を通過する血栓を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて前記血栓を溶解させるための超音波を送波する治療用超音波発生手段と、前記血管内の血流の状態を観察可能に表示する生体光計測手段と、前記生体光計測手段によって観察された前記血管内の血流の状態に応じて前記血管内に血栓溶解剤を注入する注入手段とを備えたものである。これは、血栓が血管内に詰まって血流の流れを阻害するような状態を防止するために、請求項6の血栓治療装置に、さらに生体光計測手段と注入手段を設け、生体光観測手段によって観測された血流の状態に応じて注入手段を用いて血栓溶解剤を注入するようにしたものである。

【0017】請求項11に係る血栓治療装置は、請求項10において、前記注入手段による前記血栓溶解剤の注入量と、前記治療用超音波発生手段による超音波の照射時間を監視し、前記注入量及び前記照射時間を調整する制御手段を備えたものである。血栓溶解剤は大量に注入したり、血栓溶解用の超音波を長時間照射したりすることは危険な場合があるので、制御手段を設けてその注入量及び照射時間などを管理するようにした。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。図1は、本発明の血栓検出装置に係る第1の実施の形態を示す図である。この血栓検出装置は、超音波を利用して血管内を流れる血栓の数を検出するようにしたものであり、超音波振動子10、送受信部11、血栓計数部12及び警報装置13を含んで構成されている。送受信部11、血栓計数部12及び警報装置13は、血栓検出装置1の本体側に設けられ、超音波振動子10は血栓検出装置1の外部にケーブル14を介して引き出されている。

【0019】超音波振動子10は、通常の超音波診断装置などで用いられる超音波探触子であり、パルス状の電気信号を機械的振動に変換して超音波を発生し、また被検体からの反射エコーによる機械的振動を電気信号のパルスに変換するものである。超音波振動子10から発生した超音波は、被検体の皮膚5を介して予め設定された焦点位置である血管6に集束するようになっている。送受信部11は、超音波振動子10を駆動するためのパルス信号を発生すると共に被検体内から反射した超音波によって振動する超音波振動子10から出力される微弱なエコー信号を増幅して血栓計数部12に出力する。血栓計数部12は、増幅されたエコー信号に基づいて血管6内を通過した血栓を検出し、その検出個数を計数し、計数値を警報装置13に出力する。警報装置13は、血栓

計数部12からの計数値が所定数以上になった場合や血栓の通過を検出した場合などに、そのことを表示したり、音声で発音したりして、この血栓検出装置の使用者に警報として知らせる。

【0020】図2は、本発明の血栓検出装置に係る第2の実施の形態を示す図である。この血栓検出装置は、生体を通した光を受光して生体内を計測する生体光計測装置を利用して血管内を流れる血栓又はその数を検出するようにしたものであり、制御部20、レーザーダイオード21、光トポプローブ22、照射光ファイバ23、検出光ファイバ24、フォトダイオード25、計測部26及び警報装置27を含んで構成されている。制御部20、レーザーダイオード21、フォトダイオード25、計測部26及び警報装置27は、血栓検出装置2の本体側に設けられ、光トポプローブ22は血栓検出装置2の照射光ファイバ23、検出光ファイバ24を介して引き出されている。

【0021】光トポプローブ22は、照射光ファイバ23の発光部先端23aと検出光ファイバ24の受光部先端24aとを含む。制御部20は、異なる2つの測定波長の光、例えば780nm及び830nmの2つの波長の光をレーザーダイオード21から出力させるための駆動信号をレーザーダイオード21に出力する。レーザーダイオード21は、その駆動信号に応じた波長の光を照射光ファイバ23に照射する。これによって、光トポプローブ22の発光部先端23aからは、光が出射する。出射した光は、被検体の皮膚5及び血管6を通過して検査光として、光トポプローブ22の受光部先端24aに入射する。検出光ファイバ24は、受光部先端24aから入射した光をフォトダイオード25の受光面に導く。フォトダイオード25は、被検体の皮膚5及び血管6を通過した検査光を受光し、受光した検査光の強度に応じた電気信号を計測部26に出力する。計測部26は、フォトダイオード25から出力される電気信号に基づいて血管6内を通過した血栓を検出し、その検出個数を計数し、計数値を警報装置27に出力する。警報装置27は、計測部26からの計数値が所定数以上になった場合に、そのことを表示したり、音声で発音したりして、この血栓検出装置の使用者に警報として知らせる。

【0022】図3は、本発明に係る血栓検出装置の全体構成を示す図である。この血栓検出装置は、図示のように人体30が常時携帯することができる程度の大きさのものである。図では、人体30は、血栓検出装置1、2を携帯し、その超音波振動子10又は光トポプローブ22を首筋の血管に最も近い皮膚に貼付し、血管内を流れる血栓を検出するようにしている。これによって、人体30は、血栓検出装置を携帯しながら他の作業や日常生活を送ることができる。また、血栓検出数が所定数以上となり警報が発せられた場合には、直ぐに病院などに通うことができる。なお、図示していないが、血栓検出装

置は警報を発すると共にそれを無線回線（携帯電話通信網など）を通じて病院などの医療機関や消防署などに通報できるようなシステムを構築してもよい。

【0023】図4は、図1及び図2の血栓検出装置の動作を説明するための図である。図4では、上段の「超音波」の欄に図1の血栓検出装置で検出されたエコー信号の波形を、下段の「光トポ」の欄に図2の血栓検出装置で検出された電気信号の波形を示し、左側の「正常」の欄に血栓61の存在しない正常な血管6の場合を、右側の「血栓あり」の欄に血栓61が血管6内を通過した場合を示す。図から明かなように、血栓の存在しない正常な血管の場合、エコー信号は血管6の内壁部の位置で反射するような波形を示し、電気信号は振幅の変化しない平坦な波形を示す。これに対して、血栓61が血管6内を通過する場合には、その血栓61の通過に伴って、エコー信号は、血管6の内壁部の位置で反射する波形（正常な波形）に加えてその波形のほぼ中間付近（血栓61の通過位置）に血栓61の形状に応じた波形を示し、電気信号は、血栓の通過位置に伴って振幅の一時的に減少したような波形を示すようになる。血栓計数部12又は計測部26は、このような信号の変化に基づいて、血栓61が血管6内を通過したことを検出し、その回数を求めることができる。

【0024】図5は、本発明の血栓検出装置に係る第3の実施の形態を示す図である。図5の血栓検出装置は、図1の超音波利用の血栓検出装置と図2の生体光利用の血栓検出装置とを組み合わせたものである。図5において、図1及び図2と同じ構成のものには同一の符号が付してあるので、その説明は省略する。図5のように、両者を組み合わせることによって、両者の特長をうまく利用して血栓の通過を高精度に検出することができるようになる。

【0025】図6は、本発明の血栓検出装置に係る第4の実施の形態を示す図である。図6の血栓検出装置は、図5の血栓検出装置と同じように図1の超音波利用の血栓検出装置と図2の生体光利用の血栓検出装置とを組み合わせたものであり、異なる点は、図5の警報装置13、27が一つの警報装置60で構成されている点である。図5の警報装置13、27は別々に動作するように構成されているが、この実施の形態の警報装置60は、血栓計数部12及び計測部26からの計数値に基づいて警報を発するようになっている。例えば、警報装置60は、血栓計数部12及び計測部26からの計数値が共に所定値以上になった場合に警報を発する。なお、何れか一方の計数値だけが所定値以上となった場合でも他方の計数値が所定値よりも若干少ないだけの場合には警報を発するようにしてもよい。また、計数値は血栓計数部12と計測部26とでそれぞれ別々の値としてもよい。

【0026】図7は、本発明の血栓治療装置に係る第1の実施の形態を示す図である。図7において、図1と同

じ構成のものには同一の符号が付してあるので、その説明は省略する。図7の血栓治療装置は、図1の血栓検出装置に治療用の制御部70と治療用振動子71を付加したものである。制御部70は、警報発生装置13からの信号に応じて治療用振動子71に周波数100～500〔kHz〕、強度0.5～1.5〔W/cm²〕程度の駆動パルスを供給する。なお、検出用振動子10に供給される駆動パルスは、周波数3〔MHz〕、強度はその10分の1程度のものである。これらの数値は一例であり、これ以外の数値でもよいことは言うまでもない。警報装置13は、血栓計数部12からの計数値が所定値以上になった場合に警報を発するが、この実施の形態では、制御部70への信号は血栓計数部12から計数値を入力した時点で随時出力されるようになっている。なお、制御部70は血栓計数部12からの計数値を入力し、それに基づいて駆動パルスを治療用振動子71に出力するようにしてもよい。この場合、警報装置13は省略してもよい。

【0027】図8は、本発明の血栓治療装置に係る第2の実施の形態を示す図である。図8において、図2と同じ構成のものには同一の符号が付してあるので、その説明は省略する。図8の血栓治療装置は、図2の血栓検出装置に治療用振動子80を付加したものである。制御部20は、警報発生装置27からの信号に応じて治療用振動子80に周波数100～500〔kHz〕、強度0.5～1.5〔W/cm²〕程度の駆動パルスを供給する。警報装置27は、計測部26からの計数値が所定値以上になった場合に警報を発するが、この実施の形態では、制御部20への信号は計測部26から計数値を入力した時点で随時出力されるようになっている。なお、制御部20は計測部26からの計数値を入力し、それに基づいて駆動パルスを治療用振動子80に出力するようにしてもよい。この場合、警報装置27は省略してもよい。図7及び図8の実施の形態では、図1及び図2の血栓検出装置に治療用の超音波振動子を付加する場合について説明したが、図5及び図6の血栓検出装置にも同様の治療用振動子を付加してもよい。

【0028】図9は、本発明の血栓治療装置に係る第3の実施の形態を示す図である。図7及び図8の血栓治療装置は、図1及び図2の携帯用の血栓検出装置に治療用の超音波振動子を付加したものであり、携帯用であることに変わりはない。これに対して、図9の血栓治療装置は、病院などの医療施設内で使用される血栓治療装置であり、図1及び図2の血栓検出装置に加えて治療用の超音波振動子、血栓溶解剤注入装置、並びに生体光計測装置を設けたものである。制御部90は、図9の血栓治療装置全体の動作を制御するものである。この制御部90がどのようにして制御するかを各構成要素と共に説明する。

【0029】血栓検出部91は、図1の送受信部11及

び血栓計数部12から構成されるものであり、首筋の血管に最も近い皮膚に貼付された検出用振動子10を用いてその血管内を流れる血栓を検出し、その検出信号を制御部90に出力する。制御部90は、血栓検出部91から出力される検出信号に基づいて血管内を血栓が通過したことを検知し、血栓治療開始信号をUS送信部92に出力する。なお、血栓検出部91及び検出用振動子10に代えて図2の血栓検出装置2及び光トボプローブ22を用いてもよい。

【0030】US送信部92は、制御部90からの血栓治療開始信号を入力するとそれに応じて駆動パルスを治療用振動子92a、92bに供給する。治療用振動子92a、92bは、人体30の頭部に装着されており、US送信部92からの駆動パルスに応じた血栓溶解用の超音波を人体30の頭部に照射したり、後述する血栓溶解剤の働きを活性化するための超音波を人体30に照射する。

【0031】トボ装置93は、人体30の同部に装着されたプローブ93aを用いて、異なる波長の2つの光、例えば780nm及び830nmの2つの波長の光を、それぞれ複数の異なる周波数で変調して頭部内に供給し、供給された光であって頭部内を通過した2つの検査光をそれぞれ受光し、受光した2つの検査光の強度に応じた2つの電気信号に基づいて、生体内部（ここでは頭部内）の血管の血流の状態を計測する生体光計測装置である。制御部90は、このトボ装置93に血流状態を監視するための開始信号を出力し、トボ装置93によって検出された血流状態信号を取り込む。

【0032】インジェクタ駆動部94は、トボ装置93によって検出された血流状態に応じて血栓溶解剤をインジェクションプローブ94aを用いて人体30に注入するものである。血栓溶解剤の注入は、梗塞部位以外での出血性の副作用を増大させる危険性があるので、その注入量は厳格に管理されなければならない。この実施の形態では、制御部90で血栓溶解剤の注入量の管理を行っている。モニタ95は、血栓検出部91、US送信部92、トボ装置93及びインジェクタ駆動部94の各動作状態を表示する。図では、モニタの表示例としてモニタ画面95aが示されている。モニタ画面95aは、血栓モニタ、US照射モニタ、トボ画面及び溶解剤モニタなどで構成される。血栓モニタには、血栓検出部91で検出された血栓の総数や時間を横軸とした検出頻度を表すグラフなどが表示される。US照射モニタには、治療用の超音波の特性値及び照射時間などが表示される。トボ画面には、生体光計測装置で計測された血管の血流状態を示す画像などが表示される。溶解剤モニタには、注入された溶解剤の量や注入時間などが表示される。

【0033】図10は、図9の血栓治療装置の動作例を示すフローチャート図である。以下、血栓治療装置の動作をステップ順に説明する。ステップS100では、血

栓検出部91によって血管内を流れる血栓が検出されたか否かの判定を行い、検出された（YES）場合はステップS101に進み、そうでない（NO）場合は血栓が検出されるまでこの処理を繰り返し実行する。ステップS101では、血栓検出部91によって血栓が検出されたので、US送信部92に血栓治療開始信号を送出し、駆動パルスを治療用振動子92a、92bに供給して、治療用の超音波を頭部に送波する。ステップS102では、トボ装置93による生体内部（頭部）の血管の血流の状態を計測する。ステップS103では、トボ装置93による血流チェックの結果に問題があるか否かの判定を行い、問題あり（YES）の場合は次のステップS104に進み、問題なし（NO）の場合はステップS100にリターンする。ステップS104では、インジェクタ駆動部94によって注入済の溶解剤の量最大値に達したか否かの判定を行い、最大値（YES）の場合はステップS106にジャンプし、未だ最大値に達していない（NO）場合は次のステップS105に進む。ステップS105では、インジェクタ駆動部94によって溶解剤が注入される。ステップS106では、溶解剤の注入に伴って、その溶解剤の働きを活性化するためにUS送信部92から駆動パルスを治療用振動子91a、92bに供給し、超音波の送波を行う。ステップS107では、治療用の超音波並びに溶解剤活性用の超音波の送波時間が限界に達したか否かの判定を行い、限界に達していない（NO）場合はステップS102にリターンし、限界に達している（YES）場合は治療を終了する。なお、図9の実施の形態では、治療用振動子を頭部に装着する場合について説明したが、血栓溶解用の超音波を出力する治療用振動子を検出用振動子10の近傍に別途設けるようにしてもよい。そして、ステップS101の治療用超音波の送波をこの治療用振動子又は両方の治療用振動子に行うようにしてもよい。

【0034】

【発明の効果】本発明の血栓検出装置によれば、血管内を流れ、病的現象の原因となる血栓を検出することができる。本発明の血栓治療装置によれば、血管内を流れ、病的現象の原因となる血栓を検出し、それを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の血栓検出装置に係る第1の実施の形態を示す図である。

【図2】 本発明の血栓検出装置に係る第2の実施の形態を示す図である。

【図3】 本発明に係る血栓検出装置の全体構成を示す図である。

【図4】 図1及び図2の血栓検出装置の動作を説明するための図である。

【図5】 本発明の血栓検出装置に係る第3の実施の形態を示す図である。

【図6】 本発明の血栓検出装置に係る第4の実施の形態を示す図である。

【図7】 本発明の血栓治療装置に係る第1の実施の形態を示す図である。

【図8】 本発明の血栓治療装置に係る第2の実施の形態を示す図である。

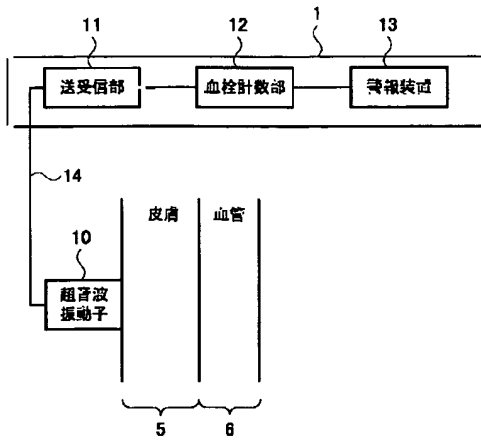
【図9】 本発明の血栓治療装置に係る第3の実施の形態を示す図である。

【図10】 図9の血栓治療装置の動作例を示すフローチャート図である。

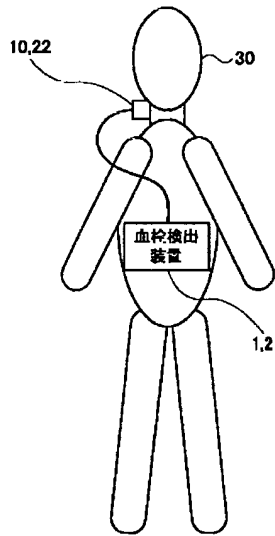
【符号の説明】

- 1、2…血栓検出装置
- 10…超音波振動子
- 11…送受信部
- 12…血栓計数部
- 13、27…警報装置
- 20、70、90…制御部
- 21…レーザーダイオード
- 22…光トボプローブ
- 23…照射光ファイバ
- 23a…発光部先端
- 24…検出光ファイバ
- 24a…受光部先端
- 25…フォトダイオード
- 26…計測部
- 30…人体
- 5…皮膚
- 6…血管
- 60…警報装置
- 71、80、92a、92b…治療用振動子
- 91…血栓検出部
- 92…US送信部
- 93…トボ装置
- 93a…プローブ
- 94…インジェクタ駆動部
- 94a…インジェクションプローブ
- 95…モニタ
- 95a…モニタ画面

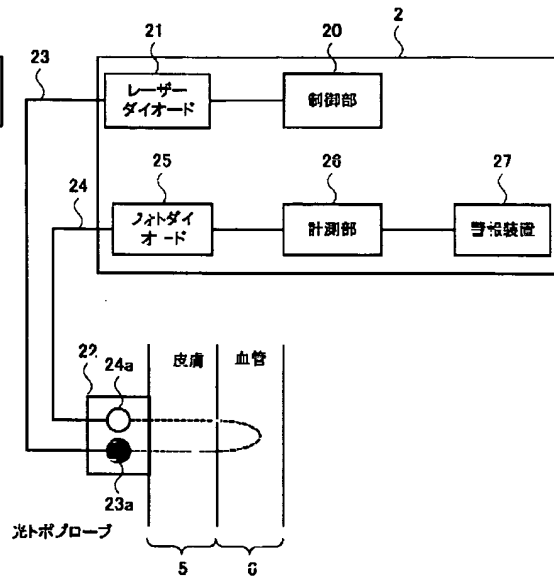
【図1】



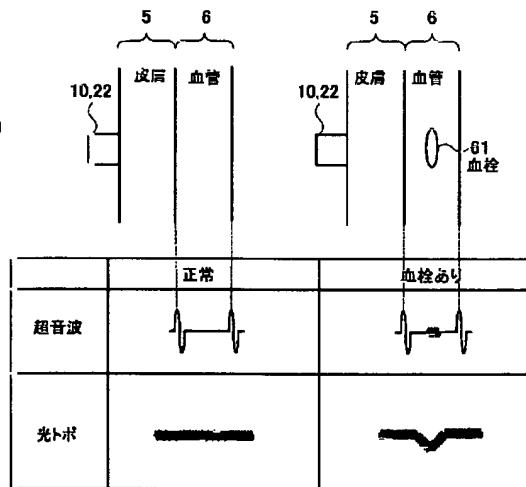
【図3】



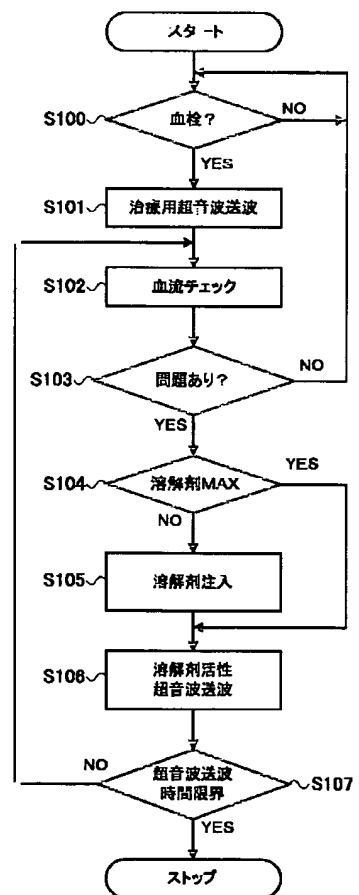
【図2】



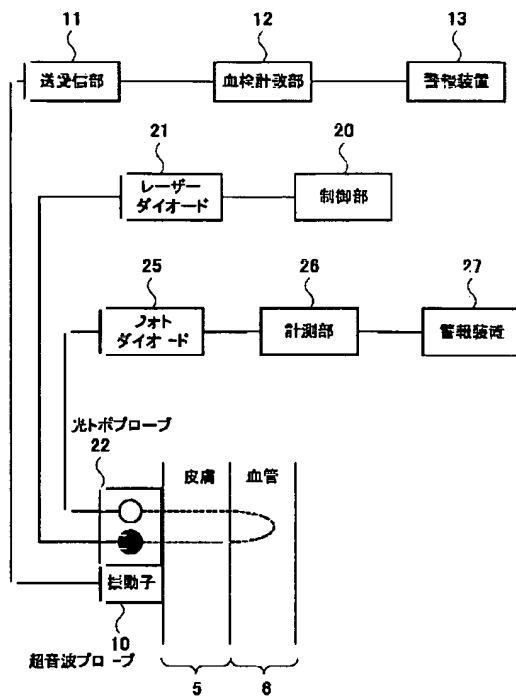
【図4】



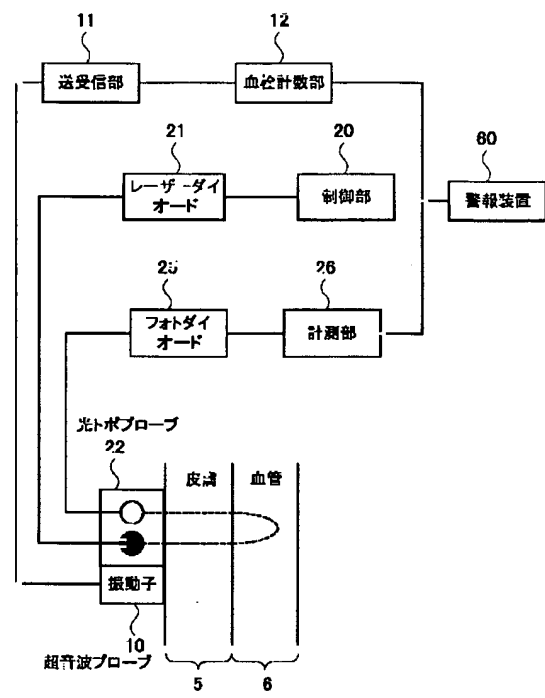
【図10】



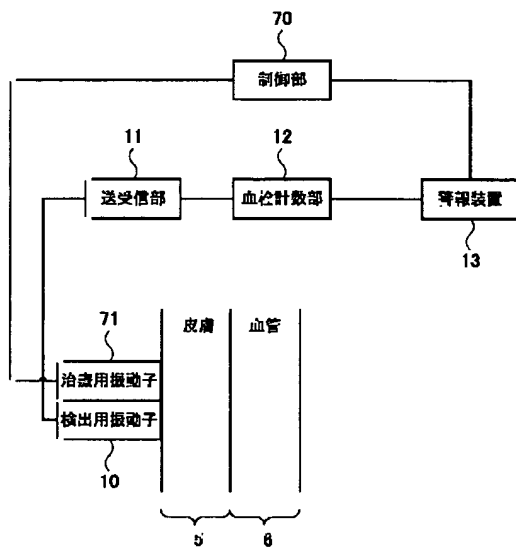
【図5】



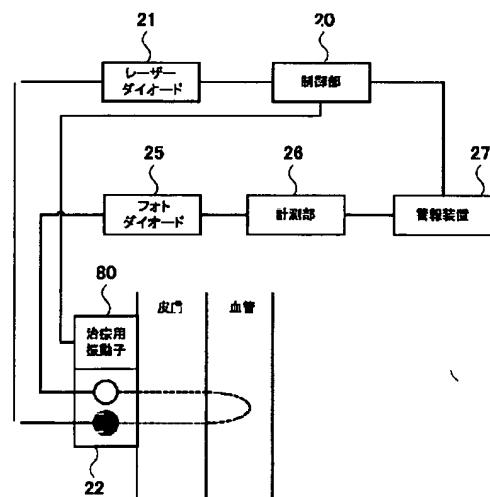
【図6】



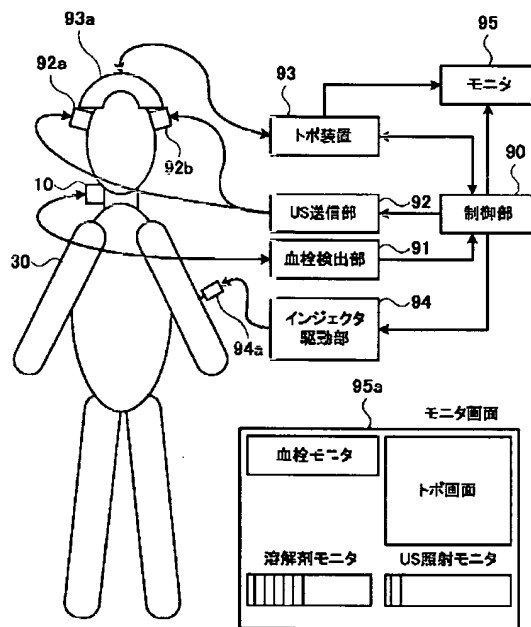
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 直人
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株
式会社日立メディコ内
(72)発明者 窪田 純
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株
式会社日立メディコ内

Fターム(参考) 4C060 EE03 EE06 JJ22 JJ25 MM22
MM25
4C301 AA02 CC10 DD01 DD06 EE11
EE16 FF21 JB27
5C086 AA40 AA41 BA07 BA11 CA10
CB28 DA08 DA33 EA17 EA23
EA45 FA06 FA17